



## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
1.2. Facultatea	Inginerie
1.3. Departamentul	Energetică și Știința Calculatoarelor
1.4. Domeniul de studii	Inginerie Energetică
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii/calificarea	Energetică Industrială / inginer energetician
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Echipamente și instalații termice		
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Hazi Aneta		
2.3. Titularul activităților de laborator	Șef lucrări dr. ing. Vernica Sorin-Gabriel		
2.4. Anul de studiu	3	2.5. Semestrul	5
2.6. Tipul de evaluare	E*		
2.7. Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei: DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară		DD
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - obligatorie (impusă), DO - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)		DI

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	6	3.2. Curs	3	3.3. Laborator	2	3.4. Proiect	1
3.4. Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	84	3.5. Curs	42	3.6. Laborator	28	3.7. Proiect	14

Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	30
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	17
Tutoriat	8
Examinări	6
Alte activități (precizați):	

3.7. Total ore studiu individual	91
3.8. Total ore pe semestru	175
3.9. Numărul de credite	7

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Termotehnica, Transfer de căldură și masă, Mecanica fluidelor
4.2. de competențe	Rezolvarea problemelor de dimensionare, funcționare și mentenanță aferente echipamentelor și instalațiilor energetice

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sală de curs, dotată cu laptop, videoprojector și software adecvat, dezbateri cu participarea activă a studenților.</li> </ul>
--------------------------------	---

5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sală de laborator dotată cu echipamente corespunzătoare echipamentelor și instalațiilor termice, cu calculatoare și software adecvate, discuții.</li> </ul>
---	--

## 6. Competențe specifice acumulate

6.1. Competențe profesionale	<p><b>C2</b> Explicarea și interpretarea conceptelor generale și specifice privind procesele tehnologice din cadrul sistemelor de utilizare a energiei</p> <p><b>C2.1</b> Descrierea-metodelor de analiză, modelare și simulare a echipamentelor și proceselor energetice și interpretarea corectă a relațiilor de calcul</p> <p><b>C2.2</b> Realizarea de scheme logice de calcul, analiza datelor și interpretarea corectă rezultatelor numerice</p> <p><b>C2.3</b> Validarea rezultatelor modelării și simulării cu cele experimentale sau de catalog</p> <p><b>C2.4</b> Evaluarea îndeplinirii fiecărei etape de simulare/modelare</p> <p><b>C2.5</b> Analiza și interpretarea corectă a documentației de funcționare, a datelor de proiect și a buletinelor de măsurători</p> <p><b>C3</b> Rezolvarea problemelor de dimensionare, funcționare și mentenanță aferente echipamentelor și instalațiilor energetice</p> <p><b>C3.1</b> Descrierea-principiilor funcționării la nivel individual și de sistem a echipamentelor și a metodelor de dimensionare, proiectare și verificare a funcționării acestora</p> <p><b>C3.2</b> Explicarea și interpretarea corectă a metodelor de dimensionare și verificare</p> <p><b>C3.3</b> Alegerea metodei adecvate de dimensionare și verificare, precum și aplicarea etapelor de calcul într-o metodologie specifică</p>
6.2. Competențe transversale	

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1. Obiectivul general al disciplinei	Modelarea și simularea proceselor și echipamentelor energetice de complexitate mică și medie
7.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrierea-metodelor de analiză, modelare și simulare a echipamentelor și proceselor energetice și interpretarea corectă a relațiilor de calcul</li> <li>- Realizarea de scheme logice de calcul, analiza datelor și interpretarea corectă rezultatelor numerice</li> <li>- Analiza și interpretarea corectă a documentației de funcționare, a datelor de proiect și a buletinelor de măsurători</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare	Observații
1. Mărimi fizice și unități de măsură 2. Elemente de bază de transfer de căldură și masă 3. Instalații termice industriale bazate pe transferul de căldură 3.2. Schimbătoare de căldură recuperatoare: Noțiuni de bază, clasificare. Diagrame de temperatură. Calculul termic al schimbătoarelor de căldură: ecuații de bază, metoda F, metoda $\epsilon$ -NTC, metoda $\Theta$ -P-R-NTC.	3 ore	Prelegere cu prezentări de studii de caz și discuții	
3.3. Schimbătoare de căldură în regim nestaționar: Calculul acumulatorilor încălzite cu apă caldă. Calculul acumulatorilor încălzite cu abur 3.4. Regeneratoare de căldură: Tipuri constructive. Calculul regeneratoarelor ceramice cu funcționare intermitentă.	3 ore		
3.5. Condensatoare: Calculul termic al condensatoarelor. 3.6. Schimbătoare de căldură cu plăci 3.7. Schimbătoare de căldură cu tuburi termice	3 ore		
3.8. Calculul constructiv al schimbătoarelor de căldură: Clasificări constructive, Alegerea principalelor elemente constructive, Calculul unor elemente constructive.	3 ore		

3.9. Calculul hidraulic al schimbătoarelor de căldură: Calculul pierderilor de presiune în țevi, Calculul pierderilor de presiune în spațiul dintre țevi.	3 ore		
3.10. Indici de calitate ai schimbătoarelor de căldură			
3.11. Vaporizatoare: Clasificare, tipuri constructive, Determinarea sarcinii termice, Calculul vaporizatoarelor într-o treaptă	3 ore		
3.12. Expandoare: Tipuri constructive. Calcul termic.			
3.13. Instalații de distilare și rectificare: Clasificare, tipuri constructive. Principiu de funcționare.			
4. Instalații termice industriale bazate pe transferul de căldură și masă	3 ore		
4.2. Degazoare: Considerații generale, Tipuri constructive, Calculul degazoarelor			
4.3. Instalații de reducere-răcire: Clasificare, tipuri constructive, Calculul de dimensionare.			
4.4. Turnuri de răcire: Clasificare, tipuri constructive. Calculul termodinamic al turnurilor de răcire. Aerodinamica turnurilor de răcire. Hidraulica turnurilor de răcire.	3 ore		
4.5. Instalații de uscare: Cinetica uscării. Clasificare. Instalații de uscare prin convecție. Tipuri constructive de uscătoare.			
5. Instalații industriale bazate pe transferul de impuls	3 ore		
5.2. Ejectoare			
5.3. Bilanțul energetic al ejectoarelor: Bilanțul energetic global. Bilanțul energetic al ejectorului subsonic cu gaze perfecte, Bilanțul energetic al ejectorului subsonic cu gaze reale. Bilanțul energetic al ejectorului supersonic cu gaze perfecte, Bilanțul energetic al ejectorului supersonic cu gaze reale			
6. Instalații termice industriale cu ciclu invers	3 ore		
6.2. Instalații frigorifice			
6.2.1. Instalații frigorifice cu compresie: Ciclul procesului ideal, Instalația frigorifică reală cu comprimare de vapori într-o singură treaptă			
6.2.2. Instalația frigorifică reală cu comprimare de vapori în două trepte, Instalația frigorifică în cascadă			
6.2.3. Instalația frigorifică cu absorbție			
6.3. Pompe de căldură	3 ore		
6.3.1. Principiul de funcționare			
6.3.2. Pompe de căldură cu aer			
6.3.3. Pompe de căldură cu vapori			
6.3.4. Utilizări ale pompelor de căldură			
7. Instalații de condiționare	3 ore		
7.2. Generalități			
7.3. Confortul termic			
7.4. Sisteme de condiționare a aerului			
7.4.1. Schema de principiu a unei instalații de condiționare			
7.4.2. Clasificarea sistemelor de condiționare			
7.4.3. Sisteme de condiționare numai aer	3 ore		
7.4.3.1. Centrala de tratare a aerului			
7.4.3.2. Sisteme de condiționare cu un canal de aer			
7.4.3.3. Sisteme de condiționare cu două canale de aer			
7.4.4. Sisteme de condiționare cu aer primar (aer-apă)			
7.4.4.1. Sisteme ce ejectoconvecțoare			
7.4.4.2. Sisteme cu ventiloconvecțoare			
7.4.5. Sisteme locale de condiționare (aparate de condiționare)	3 ore		
7.4.5.1. Aparare de fereastră			
7.4.5.2. Dulapuri de condiționare			
7.4.5.3. Aparare cu elemente separate (sistem split)			
7.4.5.4. Aparare portabile de aer condiționat			

<b>Bibliografie</b>			
1. Hazi A., Echipamente și instalații termice, Ed.Tehnica Info Chișinău, 2009; 2. Hazi A., Grigore R., Vernica S., Echipamente și instalații termice. Aplicații, Editura Pim, Iași, 2015, 3.Carabogdan – Instalații termice industriale, Editura Tehnică, București 1978; 4. I.Carabogdan – Manualul inginerului termotehnician, vol.I, II, III, Editura Tehnică, București, 1986; 5. Badea A, Necula H., Stan M., Ionescu L., Blaga P., Darie G., „Echipamente și instalații termice”, Editura Tehnică, București, 2003; 6. Chiriac F., „Instalații frigorifice”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983; 7. Luca Gh., Pop G., „Climatizări în industria alimentară”, Editura Universității Suceava, 2002;			
<b>Bibliografie minimală</b>			
Hazi A., Echipamente și instalații termice, Ed.Tehnica Info Chișinău, 2009; 2. Hazi A., Grigore R., Vernica S., Echipamente și instalații termice. Aplicații, Editura Pim, Iași, 2015, 3. Carabogdan – Instalații termice industriale, Editura Tehnică, București 1978; 4. I.Carabogdan – Manualul inginerului termotehnician, vol.I, II, III, Editura Tehnică, București, 1986;			
<b>8. 2 Laborator</b>	Număr de ore	Metode de predare	Observații
1. Protecția muncii și prezentarea laboratorului	2 ore	Prezentare referat de laborator. Realizare lucrare de laborator, discuții	
2. Calculul transferului de căldură	2 ore		
3.Verificarea performanțelor termodinamice ale schimbătorului de căldură cu țevi și manta	2 ore		
4.Verificarea performanțelor termodinamice ale schimbătorului de căldură cu țevi și aripioare	2 ore		
5. Studiul unui schimbător de căldură cu plăci	2 ore		
6. Dimensionarea și testarea experimentală a unui ejector	2 ore		
7. Determinarea mărimilor caracteristice ale unei instalații de uscare	2 ore		
8. Determinarea mărimilor caracteristice ale unui turn de răcire	2 ore		
9. Determinarea mărimilor caracteristice ale unei instalații frigorifice cu compresie într-o treaptă	2 ore		
10. Determinarea mărimilor caracteristice ale unei instalații frigorifice cu compresie în două trepte	2 ore		
11. Determinarea mărimilor caracteristice ale unei pompe de căldură cu compresie	2 ore		
12. Determinarea mărimilor caracteristice ale unei pompe de căldură cu absorbție	2 ore		
13. Determinarea mărimilor caracteristice ale unei pompe de căldură cu ejectie	2 ore		
14. Studiul sistemelor de condiționare a aerului într-o clădire	2 ore		
<b>Bibliografie</b>			
1. Hazi A., Grigore R., Vernica S., Echipamente și instalații termice. Aplicații, Editura Pim, Iași, 2015; 2.Grigore R., Instalații termoenergetice. Aplicații pentru seminar, Bacău, 2003; 3. M. Pop, A. Leca – Îndrumar – tabele, nomograme, formule termodinamice, vol.I, II, III; 4. I. Carabogdan – Instalații termice industriale – culegere de probleme pentru ingineri, vol.1 și vol.2, Editura Tehnică, București, 1983; 5. B. Popa, C. Vintilă – Termotehnică, mașini și instalații termice. Probleme; 6. Leonăchescu N., „Probleme de termotehnică”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977; 7. Radcenco V., ș.a., „Instalații de pompe de căldură”, Editura Tehnică, București, 1985;			
<b>Bibliografie minimală</b>			
1. Hazi A., Grigore R., Vernica S., Echipamente și instalații termice. Aplicații, Editura Pim, Iași, 2015; 2. Grigore R., Instalații termoenergetice. Aplicații pentru seminar, Bacău, 2003; 3. M. Pop, A. Leca – Îndrumar – tabele, nomograme, formule termodinamice, vol.I, II, III; 4. I. Carabogdan – Instalații termice industriale – culegere de probleme pentru ingineri, vol.1 și vol.2, Editura Tehnică, București, 1983; 5. B. Popa, C. Vintilă – Termotehnică, mașini și instalații termice. Probleme			

<b>8. 3 Proiect</b>	Număr de ore	Metode de predare	Observații
---------------------	--------------	-------------------	------------

<b>Schimbător de căldură tubular abur-apă de tip condensator</b>		Prezentare etapă de proiectare. Calcule, interpretare rezultate, discuții
1. Prezentarea proiectului. Datele temei de proiectare. Calculul termic de proiectare al schimbătorului de căldură: Ecuația de bilanț și de transmitere a căldurii	2 ore	
2. Calculul coeficientului de transfer de căldură de la peretele interior al țevii la apă. Calculul coeficientului de transfer de căldură de la condens la peretele exterior al țevii. Calculul coeficientului global de transfer de căldură.	2 ore	
3. Calculul constructiv de proiectare al schimbătorului de căldură: Calculul suprafeței de schimb de căldură. Calculul debitului de apă de răcire. Calculul numărului de țevi.	2 ore	
4. Calculul iterativ de re-proiectare al schimbătorului de căldură	2 ore	
5. Calculul rapid de re-proiectare al schimbătorului de căldură. Prezentare program pe calculator și rulare.	2 ore	
6. Dimensionarea racordurilor pentru abur, condens, apă. Calculul hidraulic al schimbătorului de căldură: Pierderile de presiune prin frecare liniară, locală, totale. Puterea motorului de antrenare a pompei.	2 ore	
7. Indici de calitate ai schimbătorului de căldură: Pierderea specifică de presiune. Eficiența termică. Randamentul termodinamic. Randamentul exergetic. Schema constructivă a schimbătorului de căldură.	2 ore	
<b>Bibliografie</b>		
1. Hazi A., Grigore R., Vernica S., Echipamente și instalații termice. Aplicații, Editura Pim, Iași, 2015; 2. Grigore R., Instalații termoenergetice. Aplicații pentru seminar, Bacău, 2003; 3. M. Pop, A. Leca – Îndrumar – tabele, nomograme, formule termodinamice, vol.I, II, III; 4. I. Carabogdan – Instalații termice industriale – culegere de probleme pentru ingineri, vol.1 și vol.2, Editura Tehnică, București, 1983; 5. B. Popa, C. Vintilă – Termotehnică, mașini și instalații termice. Probleme; 6. Leonăchescu N., „Probleme de termotehnică”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977; 7. Radcenco V., ș.a., „Instalații de pompe de căldură”, Editura Tehnică, București, 1985;		
<b>Bibliografie minimală</b>		
1. Hazi A., Grigore R., Vernica S., Echipamente și instalații termice. Aplicații, Editura Pim, Iași, 2015; 2. Grigore R., Instalații termoenergetice. Aplicații pentru seminar, Bacău, 2003; 3. M. Pop, A. Leca – Îndrumar – tabele, nomograme, formule termodinamice, vol.I, II, III; 4. I. Carabogdan – Instalații termice industriale – culegere de probleme pentru ingineri, vol.1 și vol.2, Editura Tehnică, București, 1983; 5. B. Popa, C. Vintilă – Termotehnică, mașini și instalații termice. Probleme		

### 9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Se asigură competențe conform prevederilor RNCIS.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- corectitudinea și completitudinea cunoștințelor; - gradul de asimilare a limbajului de specialitate; - conștiinciozitate, interes pentru studiu individual.	Răspunsuri la examene.	70 %
		Prezență activă la curs.	10 %
10.5. Laborator	capacitatea de a aplica în practică cunoștințele asimilate	Efectuarea măsurătorilor și a calculelor și interpretarea rezultatelor	5 %
10.6. Proiect	capacitatea de a aplica în practică cunoștințele asimilate	Efectuarea calculelor, interpretarea rezultatelor, prezentarea proiectului	15 %
10.7 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea elementelor fundamentale de teorie.</li> <li>• Prezența activă la toate laboratoarele și obținerea notei 5 la toate subiectele de examen</li> </ul>			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de laborator
02.10.2020	Prof. dr. ing. Hazi Aneta	Șef lucrări dr. ing. Vernica Sorin-Gabriel

--	--	--

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
05.10.2020	Prof.dr.ing. Culea George

Data aprobării în Consiliul Facultății	Semnătura decanului
06.10.2020	Conf.dr.ing. Mirela Panainte-Lehăduș